ANNIBALE PASTORE

LIBERO DOCENTE DI FILOSOFIA TEORETICA

I PROGRESSI

E

LE CONDIZIONI PRESENTI DEGLI STUDI

INTORNO

LA LOGICA FORMALE

PROLUSIONE AD UN CORSO LIBERO DI LOGICA

Letta il 16 Marzo 1906

NELLA R. UNIVERSITÀ DI GENOVA

FINALMARINA
TIPOGRAFIA ARDORINO
1906

Signori,

Dando principio ad un corso di lezioni sulla logica formale in questa Università illustrata da insigni filosofi e da scienziati di fama europea, lasciate ch'io adempia un voto del cuore rivolgendo un riverente saluto a quei generosi consiglieri e maestri che primi hanno voluto incoraggiare le mie oscure ricerche, mentre io sento purtroppo che, tolto l'amore che porto ardentissimo alle verità sublimi della filosofia teoretica, nè virtù nè alcun merito mio mi dànno speranza di poter corrispondere adeguatamente agli scopi della loro dottrina.

Non senza intima trepidazione quindi io mi accingo ad esporvi le mie idee sull'argomento che ci raduna, intendo la logica formale nelle sue condizioni presenti e nei progressi che essa è destinata a compiere, quando venga praticata da un certo nuovo punto di vista, in armonia coi risultati delle indagini odierne. Non già che il largo sguardo di cotesti problemi fondamentali della filosofia, per la copiosa letteratura che ci sorregge, per la cauta e misurata educazione critica che ne si impone, per le feconde iniziative che sono aperte a tutti gli uomini di buona volontà, abbia l'ingrata virtù di deprimere l'entusiasmo della ricerca, perchè anzi l'altezza dell'argomento solleva in certa misura anche i più umili ricercatori. Ma fra l'improvvide esultanze di coloro i quali non pensano che la filosofia non ha fretta, e le inutili rabbie degli oppositori per partito preso, e le più inutili paure di coloro che si adagiano nel passato, la convinzione di non poter trovare unanime il consenso di tutti gli intelletti genera negli animi onesti una legittima trepidanza.

Inoltre, pensando alla grande distanza che mi allontana per l'ordinario da cotesta splendida città e rievocando i gravi sacrifizî e gli ostacoli d'ogni maniera che mi contendono la vostra studiosa compagnia, non sembra fuor di proposito deplorare che alla pochezza delle mie forze s'aggiunga anche l'angustia del tempo.

Ma io stimo far cosa più conforme al mio dovere chiamando senz'altro la vostra attenzione sopra la disciplina di cui debbo svolgere le sorti, la quale anzi tutto richiede che sia dissipato un equivoco.

Infatti, malgrado la mia confidenza nella chiarezza della tesi che mi propongo di svolgere quì, io proverei una troppo grande apprensione a parlarvi di logica formale e di logica tecnica, qualora non fossi sicuro di cansare sin da principio i due eccessi contrarî: la diffidenza e la temerità.

Tutto il mondo sa così bene il fastidio generato dall'imperversare della logica scolastica, la quale esagerò nel più insignificante tecnicismo formalistico, che chiunque si accinga a giustificare appunto un nuovo tecnicismo formalistico da applicarsi ai fenomeni logici si espone temerariamente alle più ridicole accuse rispetto al vero punto di vista della logica e passa per complice d'una esagerazione grossolana. Gli spiriti moderni per la maggior parte disprezzano quelli che sono esclusivamente preoccupati di questioni formali alle quali si rinfaccia una lunga e sterile agitazione rispetto al progressivo movimento delle scienze. Ed essi forse non hanno tutti i torti. Perocchè bisogna proclamarlo subito ben altamente, per prevenire ogni sospetto.

L'elemento formale non è che un lato — forse non il più importante, se si voglia — della logica. Esso non basta a logicizzare tutti gli spiriti che tolgono ad esaminarlo; esso non offre che pochissimi vantaggi alla pedagogia della mente. Ma non è men degno d'essere esaminato e conosciuto rispetto ai più alti scopi della scienza. Non a questi scopi per altro doveva aver rivolto la mente un passato ministro della Pubblica Istruzione quando in piena Camera dei Deputati, nella seduta del 30 novembre scorso, dichiarava con singolare ardimento: « La logica? Ma la logica rientra nella psicologia. Una

« logica astratta a nulla serve, giacchè uomini che studiano la logica « per vent'anni commettono poi precisamente degli errori di ..... « logica ».

Infatti codesta sentenza, trasportata fuori del campo dell'insegnamento secondario ove ancora converrebbe interpretarla benignamente nel senso che ogni accessorio dev'essere giudicato dal principale, sarebbe essa giusta e meritata? No, no. Le scienze analitiche ed astratte non si lasciano schiantare le radici da coloro che s'avvolgono per entro il più cieco e grossolano utilitarismo. La scienza deve rendere omaggio ad ogni aspetto della realtà ed i fenomeni più astratti della ragione che non escludono le leggi ma le verificano sono appunto quelli che da oltre tre secoli esercitarono la più grande e salutare influenza sugli ingegni e gli studî dei popoli civili. È vero che la concezione della logica formale, la quale s'è rinnovellata completamente nel secolo scorso grazie all'applicazione dei metodi scientifici e sotto l'influenza crescente dei progressi del calcolo logico, è poco conosciuta ancora e poco apprezzata nel paese nostro, benchè la scuola italiana del Peano abbia contribuito preziosamente al suo sviluppo. È vero che, per nostra disgrazia, i pregiudizî risultanti dall'insegnamento tradizionale e sopratutto le idee strette degli induttivisti e dei metafisici esclusivi hanno molto paralizzato i progressi della logica nostra, ma noi dobbiamo riconoscere che gli scolastici si son mostrati ben meglio disposti per i novatori delle discipline logiche che coloro i quali giurano ora solo nel nome Giorgio Hegel o di J. Stuart Mill.

Nè eccessiva diffidenza insomma nè eccessiva temerità.

Si può disputare sul valore dei risultati logici ricavati con tale o tale altro metodo formale, si può giustificare, fino a un certo segno, la diffidenza inspirata dal bizzarro formalismo che prevalse dopo Aristotele nella massima parte della sillogistica delle scuole, ma non è disputabile l'utilità del formalismo in generale riguardo alla scienza logica. Questo canone sarà uno dei caposaldi che mi riserbo di trattare a fondo nel corso delle mie lezioni.

Apriamo ora la storia e scorriamo rapidamente i periodi che lo attestano e lo pongono in luce. L'apertura degli archivî ci darà, in certa guisa, il responso dell'avvenire.

***

Certo chi volesse tracciare un quadro del generale movimento della logica dovrebbe tener conto delle tre grandi correnti storiche seguenti:

1.° La *logica deduttiva o formale,* rinnovata modernamente dall'Hamilton ;

2.° La *logica induttiva o materiale,* illustrata modernamente dal Mill.

3.° La *logica dialettica o metafisica,* propugnata modernamente dall'Hegel.

Ma, volendo restare solo nel campo della logica formale, dobbiamo ancora ritenere che la storia della filosofia ci presenta quattro tipi differenti di essa; tralasciando, per amore di brevità, la remotissima fase dell'Oriente la quale prova del resto, coll'imponente costruzione presillogistica della scuola Nyaya, che la sottigliezza e la profondità del pensiero circa l'analisi logica non sono solo un retaggio della civiltà occidentale. I quattro tipi caratteristici sono: la *logica aristotelica,* la *scolastica,* la *matematica* e la *simbolica* nel senso più ordinario della parola, colle ultime diramazioni della logica tecnica.

Nel *primo,* che dominò nel mondo classico greco-romano, lo spirito pose le fondamenta del grande edificio della logica formale.

Nel *secondo,* (salve alcune opere originali intorno al cui pregio tuttavia occorre fare molte riserve, sia perchè restò in quei tempi soffocato dall'ingombrante bagaglio delle complicazioni verbali, sia perchè ci fu solo rivelato dalle scoperte della critica moderna) lo spirito della logica, restringendosi ad un vano trastullo ontologico e metafisico, perdette quasi ogni contatto colla realtà.

Nel *terzo* al contrario, sopra tutto per merito di Goffredo Guglielmo Leibniz, il genio della logica rendendosi indipendente dalle partico-

larità e dalle variazioni del linguaggio, sorpassa la costruzione della logica tradizionale fedele nel principio della dicotomia nel giudizio e della tricotomia nel sillogismo, proponendosi il problema generale delle relazioni per un sistema di termini logici qualunque; quindi, rafforzato dai poderosi studî dei matematici moderni, spiega direttamente il suo volo nella più elevata direzione della scienza.

Nel *quarto*, superato il grafismo figurativo dai primi schemi geometrici introdotti da Euler, perfezionati dal Lindner, dal Venn, ecc., si tentano le prime costruzioni meccaniche rappresentative di alcuni fenomeni logici elementari per opera del Jevons, del Marquand e di altri; e finalmente, postosi in luce evidentissima che ogni tipo di logica non è che una varietà di simbolismo ideografico, la logica formale raccoglie le varie direzioni in un solo disegno, le varie manifestazioni di attività i varî strumenti i varî metodi, per quanto differenti, in un solo organismo, cercando di stabilire la solidarietà scientifica delle varie indagini rivolte ad uno scopo comune. Come dirò a suo tempo, questo quarto periodo prelude alla fusione della logica analitica ed astratta colla logica tecnica e sperimentale, sopra il terreno del principio formale che è veramente comune ad ogni tipo. Vedano però i sostenitori della logica che osteggiano la corrente della logica formale, per paura di cadere nelle esagerazioni del formalismo, come male provvedano e alla scoperta della verità e alla fortuna della logica stessa confondendo in una sola onda di discredito i fautori d'ogni formalismo applicato agli studî della logica pura. Poichè chi oserebbe sostenere in buona fede che le ricerche qualsivogliano di logica possano praticarsi senza l'aiuto d'un simbolismo qualunque? Questo risulta dai termini stessi che si impiegano in qualsivoglia operazione mentale in cui sempre il simbolismo dimora a titolo di espressione esterna dei fenomeni razionali ma non già a titolo di niente. A meno che, per rinunziare all'impiego d'un tipo di formalismo logico qualunque, sembri più logico ridursi all'impossibilità di riconoscere i progressi realizzati nella conoscenza di qualsivoglia fenomeno logico in generale.

Vi confesso quindi, o Signori, di non poter seguire coloro i quali non sanno che nella distinzione della forma dalla materia e nella conseguente trattazione rigorosa dei fatti e delle leggi della pura forma si raduna la vera anima della logica. In verità, chi si rappresenta altrimenti l'insegnamento della storia della logica, se non voglia ricorrere a qualche misteriosa intuizione divinatoria, non potrà mai capire le ragioni di quelle poche ma sicure concezioni della sillogistica proposte da Aristotele che hanno fino a' tempi nostri eccitato l'ammirazione di tutti coloro che sono capaci di apprezzarle ed alle quali le più esatte indagini dell'età successive hanno recato una sempre crescente dimostrazione.

Non vorrei certo trascurare, se me lo concedesse il tempo, la logica medioevale, varia d'indirizzi e d'effetti, ricca d'ingegni potenti, ma ora impigliata nei più faticosi rigiri della dialettica eristica, ora macchiata delle più imperdonabili offese alla semplicità ed al buon senso. Ma non sarebbe difficile dimostrare, contro ciò che si crede quasi da tutti, che gli scolastici smarrirono il cammino di quella idea ingenua e nativa che aveva fatto distinguere ed obbiettivare in certa guisa le prime forme logiche ad Aristotele e, praticata a dovere, li avrebbe spinti innanzi verso la verità, non quando si inasprirono nelle più astruse ricerche del formalismo logico, ma piuttosto quando abbandonarono ogni ricerca sulla struttura formale dei concetti e delle loro relazioni; non quando si trastullarono coi *tours de force* delle astrazioni formalistiche più artificiose ma piuttosto quando si mostrarono disposti ad occuparsi della genesi e della natura psicologica ed ontologica dei concetti cioè a deviare verso il sublime ma capriccioso misticismo metalogico e cercarono di connettere ogni fatto esistente nella natura dello spirito umano con qualche alto ed immaginario archetipo, supposto esistente in un altro mondo metafisico, dal quale emanavano l'essenza dell'unità dell'ordine e dell'armonia della mente.

Il male prodotto da tale disposizione metafisica fu piuttosto quello di aver allontanato l'uomo dal più laborioso studio dei fenomeni

formali col fascino del suo eloquente misticismo che di pervertire il corso delle ricerche logiche col giuoco estrinseco degli schemi e colla falsa sottigliezza della logica sillogistica. Insomma la logica medievale non fu rovinata dal prevalere del formalismo nè verbalistico, nè schematico, nè tecnico o comunque si voglia dire, ma fu rovinata dalla vecchia questione sulla natura dei concetti che è tutta di natura sua psicologica, ontologica, metafisica, quindi affatto extralogica e niente altro. Tanto è vero che se vogliamo salvare qualcosa di buono da quell'universale naufragio siamo sempre costretti a ricorrere ai tomi de' più frondosi formalisti dall'*Ars Magna* di Ramon Lull alla *Theologia rationalis* di Giovanni Caramuel di Lobkowitz che, centoundici anni prima del Ploucquet (1652), proponeva con singolare chiarezza la teoria della quantificazione del predicato; senza dimenticare, s'intende, che la chiusura della logica medievale non coincide colla chiusura del medioevo letterario artistico e neppure scientifico, perchè Galilei col quale comincia l'evo moderno della scienza sperimentale nato nel *1564* muore nel *1642*, mentre Leibniz, col quale comincia l'evo moderno della logica pura, nato nel *1646* muore il *1716*.

Attendete ora più profondamente ai caratteri della logica moderna. Ho già detto che questa si divide nelle due grandi correnti della logica matematica e della logica simbolica con le ultime diramazioni della logica tecnica.

Si potrebbe ritenere a prima giunta che la sola differenza tra la logica tradizionale o filosofica, e la logica matematica consista nell'impiego d'un diverso metodo di notazione cioè di esposizione linguistica convenzionale: la tradizionale infatti s'appoggia alla pura lingua cioè al simbolismo linguistico grammaticale e non si serve che eccezionalmente di segni ideografici, la matematica al contrario adopera tutto un linguaggio di lettere e di segni. Io convengo col Voigt (1) nel ritenere che questa differenza ha la sua importanza ma non è la sola. Mi sembra che il carattere della logica algebrica sia

(1) Vierteljahrschrift für wissenschaftliche Philosophie. Jahrgang XVI, Hefte 3, 4, 1892.

piuttosto di definire con un rigore assoluto i concetti ed i rapporti costanti dei concetti.

Infatti la grande precisione a cui devono aspirare le ricerche di logica matematica e che ne forma uno dei pregi migliori richiede in coloro che vi si applicano una certa pratica del calcolo numerico ed algebrico così per trarre il miglior profitto dall'applicazione della matematica alla logica come anche per abbreviare operazioni lunghe e penose.

Ma di questo indirizzo importantissimo della logica i comuni trattati di filosofia quasi non si occupano e quelle opere che trattano per esteso delle teorie logoalgebriche o non sono accessibili ai principianti o sono di soverchia estensione. Per rimediare in qualche modo a questo difetto io mi propongo di premettere nelle lezioni venture alcune notizie affatto elementari sulle operazioni del calcolo logico, essendo impossibile entrare in qualche particolare sui progressi recenti della logica pura senza farvi intervenire dei simboli letterali o grafici di enti e d'operazioni.

Analogamente, per completare il quadro dello stato attuale degli studî intorno il calcolo logico, esporrò in modo sommario le dottrine dello Schröder, del Russel, del Peano e del Couturat; quindi le confronterò così rispetto agli strumenti come rispetto ai risultati ottenuti ed al loro indirizzo; infine cercherò di dimostrarvi come, per questa via, si arrivi a concepire la logica formale come la scienza di tutti i ragionamenti formalmente necessarî coestensiva in fondo e identica alla matematica. Giacchè, ponderando bene i progressi e le condizioni presenti degli studî intorno la logica formale e le matematiche, ecco appunto una parte della grande tesi scientifica e filosofica che mi par destinata a trionfare: l'identità fondamentale della logica e della matematica. Quanto al trionfo dell'altra parte, quanto al riconoscimento voglio dire dell'identità fondamentale della logica della matematica e della fisica, avremo occasione di intenderci chiaramente nel seguito.

Resta ora a dire con qualche larghezza dell'ultima corrente della

logica formale contemporanea, vale a dire della logica simbolica figurativa e più segnatamente di quella che si fonda sullo studio dei modelli meccanici, al progresso della quale io cerco da parecchi anni di contribuire secondo le mie deboli forze e che per ragioni di brevità e di chiarezza ho già più volte designato col nome di *logica tecnica*. Fin da quando espressi per la prima volta nel saggio « Sopra la teoria della scienza » le mie vedute sull'argomento, non ho cessato di riflettere alle obiezioni che mi impedivano di considerare la questione come definitivamente risolta e di esaminare i fatti che potevano rischiararla ed ora credo di essere pervenuto a risultati che soddisfano alle condizioni d'una dimostrazione rigorosa. Prima di procedere oltre è essenzialissimo ritenere che il principio comune a tutte le varietà della logica simbolica è il seguente: *contradistinguere ogni ente logico interiore con un simbolo esteriore corrispondente.* In tale caso è facile capire che se le operazioni che si eseguiscono con tali segni, le dimostrazioni che per essi si dànno, le regole alle quali si giunge sono tanto evidenti, se esse ci presentano più fissità e più stabilità, se in qualche modo si conservano anche più facilmente nella memoria, ciò dipende dal fatto che la logica per tale simbolismo significativo ha già ricevuto il suo grado di consistenza necessario.

Insomma si vuol ritenere che in logica simbolica l'ufficio essenziale dei segni non è quello puramente linguistico di comunicare il pensiero, ma quello piuttosto essenzialmente deduttivo, di sviluppare il pensiero medesimo, giacchè senza questo mezzo di sviluppo il pensiero logico teoretico potrebbe essere appena embrionale. Ora si capisce che quando il processo logico ha raggiunto questo grado esso si è liberato tanto da ogni servitù rispetto agli enti psicologici, ontologici e metafisici, quanto da ogni servitù inerente alla famiglia di questi enti esteriori che esso rappresenta. Esso è diventato il vero padrone della forma logica. Allora l'ente simbolico, smessa qualunque traccia del suo duplice significato radicale, rappresentato e rappresentante, acquista completa autonomia di fronte al pensiero e, ri-

dotto alla sua più semplice espressione algebrica, significa soltanto quello che al pensiero importa di significare. Come tale si fissa definitivamente nella sua massima generalità economica e può essere quindi il soggetto di tutti i rapporti possibili.

Queste considerazioni mi permetteranno di esporvene alcune altre sulle attinenze della logica matematica con quel più recente indirizzo della logica simbolica che cerca di dedurre i suoi risultati dalla considerazione di modelli meccanici. Due compiti riassumono il lavoro della logica matematica: una *traduzione* ed una *deduzione*. Due compiti analogamente riassumono il lavoro della logica tecnica: una *traduzione* ed un *esperimento*. Vale la pena di vedere quale corrispondenza si possa stabilire fra codesti due compiti dei due campi.

Quanto al primo si noti che se la corrispondenza fra le due traduzioni simboliche non è vera che in minima parte, e ciò per difetto della logica tecnica, essa dovrebbe diventarlo in tutto fino a riuscire perfetta cioè univoca e reciproca, in guisa che ad ogni ente della logica matematica (ideografico) corrisponda un solo ente della logica tecnica (ideofisico) e viceversa.

Tale almeno è il mio desiderio.

Veniamo ora al secondo caso, il quale merita di essere ponderato profondamente.

E per vero, quando noi studiamo il significato intimo delle operazioni che si compiono per giudicare dell'esattezza d'una teoria qualunque, dobbiamo tosto riconoscere che noi facciamo col ragionamento deduttivo quello stesso che si potrebbe fare colla costruzione e col funzionamento d'un meccanismo. In tutti i casi ci troviamo sempre di fronte ad un modello di fatti; modello astratto ed analitico da una parte; modello concreto e sperimentale dall'altra; formola, equazione, sillogismo da una parte; apparecchio, strumento, macchina dall'altra.

In entrambi i casi, costruito il modello o meccanismo sia materiale sia ideale dei fatti proposti lo si fa funzionare vale a dire lo

si mette in opera trasformandolo opportunamente in guisa da ottenerne nuovi fatti e nuove leggi.

È d'uopo forse insistere sul fatto che in ogni caso non si fa mai altro che dedurre meccanicamente le conseguenze ovverosia sperimentarle razionalmente che torna ad uno? Nè ciò basta per comprendere quanto sia bella e feconda cotesta reciproca corrispondenza della deduzione e dell'esperimento ma conviene spingersi più innanzi e considerare, per un istante, la relazione d'origine che passa tra i fenomeni della natura (nell'ampio senso della parola) che si tolgono ad esaminare ed i loro modelli tanto razionali quanto sperimentali ai quali sono applicabili le considerazioni suddette.

Perchè la nostra mente, quando si rivolge alla conoscenza delle leggi della natura, non solo è fatta in guisa tale che costruiti alcuni modelli essa desideri costruirne degli altri che diventino come i modelli dei modelli equivalenti e non s'appaghi fin che non abbia trovato la costruzione più chiara più semplice e più opportuna, ma più veramente è conformata per modo che in ogni atto conoscitivo altro non cerchi e non possa che rappresentarsi l'andamento dei fenomeni dati con un sistema di enti qualunque che si potranno prendere come modello dei fenomeni naturali. Al parallelismo fra modelli e modelli precede quindi un altro e più vitale parallelismo tra fenomeni e modelli, senza cui è assolutamente impossibile giungere alla conoscenza di qualsiasi legge della natura. Per conseguenza, scendendo al caso pratico che ci interessa, dopo aver osservato che una profonda e stupenda relazione connette fra loro i principî apparentemente opposti dell'esperimento e della deduzione e fa che l'uno sia lo stimolo e come il riverbero dell'altro, questi tre principî io credo di poter asserire senza timore di errare, e cioè:

primo, che ogni conoscenza di fenomeni logici si riduce alla conoscenza di modelli i quali hanno per intento di sostituire al sistema naturale degli enti proposti un altro sistema artificiale di enti corrispondenti;

secondo, che in luogo dei modelli analitici costruiti dalla logica

matematica, si possono sostituire, con uguale diritto con altrettanto rigore logico e in certi casi con non minore utilità, dei congegni materiali o modelli meccanici costruiti opportunamente;

terzo, che ciò che v'ha di essenziale tanto nel sistema logico naturale quanto nei varî modelli equivalenti sono le leggi secondo le quali variano le relazioni corrispondenti nei varî sistemi e che, rimanendo sempre le stesse, hanno un significato più largo e più profondo che le ipotesi da cui si sono ricavate.

Son cotesti principî, o Signori, che assicurano alla logica tecnica la sua qualità di scienza, che unificano le discipline logiche varie per metodi e per risultati e che, connessi fra loro e fra loro per così dire convergenti, compongono finalmente l'oggetto unico al quale guardano tutti i logici a qualunque scuola, a qualunque secolo appartengano.

*
* *

Ma lasciamo ora da parte il parallelismo tra i modelli matematici e i modelli meccanici dei fenomeni logici e veniamo a considerare più da vicino la distinzione che intercede tra i fenomeni logici ed i modelli meccanici corrispondenti.

Siccome il metodo nuovo che seguiremo in questo studio confessa nettamente, fin dal principio, che il solo compito e pure il solo scopo della scienza è di cercare un sistema di imagini che corrisponda esattamente alla realtà e ci permetta, in certi casi, di prevedere certi effetti di questa medesima realtà, senza aver la pretesa di raggiungerla assolutamente, così s'intende che noi dobbiamo già avere un elenco di enti logici indiscutibili, legati fra loro in rapporto ben determinato e costante, prima di poter pensare alla costruzione d'un modello ideofisico qualunque. Ora chi ci garantisce della verità e della esattezza di questo elenco?

Di quali mezzi disponiamo per compiere una buona osservazione dei fatti logici in generale?

È noto che i sensi e la ragione sono gli unici strumenti conoscitivi. Ma trattandosi di fatti astrattissimi è chiaro che i sensi non sono direttamente applicabili. Dunque non resta che la ragione. Ma il problema che essa deve risolvere in tale caso è molto difficile e bilaterale. Infatti essa deve giungere in primo luogo alla determinazione esatta e completa d'un elenco di quegli enti logici che devono costituire il primo punto di partenza; in secondo luogo essa deve trovare una corrispondenza esatta e completa tra questi enti e un sistema di enti simbolici equivalenti.

Le maggiori difficoltà della logica tecnica si radunano, a parer mio, in questa prima operazione la quale esige, da un lato, un osservatore speculativo dotato d'uno spirito critico sistematico e penetrante, dall'altro un costruttore meccanico fornito d'una preparazione tecnica sufficiente. Ma, una volta compiuta la determinazione rigorosa degli enti e ideata la corrispondenza simbolica, le operazioni richieste dall'esperimento cioè dalla deduzione non presentano quasi più alcuna difficoltà; perchè i modelli ideofisici camminano, si può dire, da sè. Inoltre bisognerebbe soprattutto notare che, se i modelli in sul principio non possono in alcun modo aiutare l'osservazione razionale dei fatti, che anzi non possono mai nascere senza il lavoro preliminare della ragione, in seguito e nei casi più fortunati, una volta costruiti, in virtù della loro esattezza e precisione, acquistano la capacità di sostituire a dirittura l'opera imprecisa della ragione e negativa dei sensi, traducendo in grandezze e segni facilmente osservabili, e quindi calcolabili *ipso facto* le conseguenze inevitabili delle premesse.

In tali casi i modelli diventano preziosissimi strumenti di investigazione, i quali, superata la fase rudimentale della pura ripetizione entro cui si chiudono tutti i sistemi di macchine logiche finora proposte dagli Inglesi e dagli Americani, sono capaci di darci una vera e propria funzione di controllo, sia fissando d'un tratto ed in modo durevole e ripetibile a piacimento tutti i particolari più minuti che accompagnano l'introduzione delle ipotesi, sia rivelando automaticamente i rapporti costanti dei fatti.

Di qui risulta che tale metodo ideofisico è molto modesto e titubante nei suoi primi momenti, mentre la logica ideologica o filosofica, per così dire, ha una tendenza spiccatissima a voler comandare agli studiosi in ogni periodo della ricerca.

L'ufficio dell'ideofisica a tutta prima deve essere piuttosto negativo che positivo; i modelli devono operare prima di tutto come semplici strumenti di ripetizione, senza pretendere di affermare altri fenomeni logici derivanti e tanto meno di fornire la base di una dottrina originale qualunque.

Ma quando, provata e riprovata l'analisi logica e la rappresentabilità meccanica dei primi enti e delle loro proprietà, e riconosciuto che l'accordo fra le prime conseguenze dei modelli e le prime e già note conseguenze dei sistemi logici è un argomento in favore della bontà dei sistemi rappresentativi proposti, quando avviene che la funzione delle macchine ci metta sotto gli occhi dei fenomeni nuovi, allora è giusto che si riconosca alla deduzione sperimentale una completa supremazia, perchè essa alla virtù speculativa, che altrimenti regge in guisa assai meno sicura la deduzione intellettuale, fa sottentrare da tutti i lati in tutti i modi e in tutti i sensi la *razional necessità della natura* sopra la quale senza alterare troppo, forse, alcune parole del Galilei, « non par che possa essere sicurezza maggiore ».

Da questo concetto che siam venuti delineando d'una logica tecnica dedotta dalla considerazione di modelli meccanici deriva eziandio quello del metodo con cui deve essere trattata. È logica: dunque ha il suo fondamento nei fatti del pensiero e deve tenere il processo astratto delle scienze analitiche. Ma è insieme tecnica: dunque non può restringersi nè ai fatti astratti nè alle leggi speculative, ma deve discendere ai fatti concreti del pensato cioè dei prodotti effettivi del pensiero e coordinarli in un sistema, col processo sperimentale delle scienze sintetiche. È una dottrina mista insomma, che deve ritrarre fedelmente nel suo metodo ambedue gli elementi della sua materia; e come dottrina razionale seguire l'ordine delle idee, e come dottrina sperimentale mantenere l'ordine dei fatti.

Nell'armonia di questo doppio carattere consiste tutto il valore scientifico di codesta applicazione della tecnica alla logica e la sua differenza specifica, tanto dalla semplice logica ideologica, quanto dalla pura tecnologia.

*
* *

Circoscritta in tali termini la materia che direttamente e indirettamente spetta al metodo della logica tecnica e stabiliti d'una maniera generale i suoi principî, mi pare necessario richiamare con rapidi cenni i risultati più importanti che si sono ottenuti per tale via, delineare quindi i problemi più gravi che si possono proporre, per mostrarvi, o Signori, l'estensione delle sue risorse.

Primeggia fra tutti il riconoscimento dell'identità fondamentale dei due processi della deduzione e dell'esperimento, che furono sempre troppo inesattamente l'uno dall'altro recisi. Chi non vede che cotesto riconoscimento, il quale pone che il pensiero compie sempre lo stesso lavoro sia quando esperimenta praticamente sia quando teoricamente ragiona, venendo a chiarire inaspettatamente la natura l'ufficio e il valore del sapere analitico e a stabilire i rapporti che lo collegano col sapere sperimentale dei quali non si possiede ancora da tutti un concetto adeguato, mentre assicura al nostro sapere discorsivo valore oggettivo e reale e non esclude il valore soggettivo e razionale al sapere empirico, vivifica i due concetti dell'esperimento e della deduzione ed implica tutta una nuova teorica della conoscenza?

Malgrado le vivaci proteste degli empiristi e dei metafisici unilaterali è d'uopo ammettere che in tutto il movimento scientifico e filosofico del nostro tempo vi fu una specie di compenetrazione reciproca e graduale tra l'esperimento e la teoria. Cotesto quasi fenomeno di capillarità interscientifica trasparisce sopratutto dalle recenti conquiste della fisica in cui sempre meno si autorizza la distinzione tra fisica matematica e fisica sperimentale, onde non è tanto a dire che

una simile tesi sia destituita di fondamento scientifico, perocchè con grandissima facilità se ne potrebbero addurre le più luminose conferme, quanto piuttosto che essa meriterebbe di levar maggior rumore tra i filosofi e di dare materia alle più vive e clamorose controversie.

Egli è quindi manifesto, come dicendo noi le ricerche scientifiche dedotte dalla considerazione di modelli meccanici prese nell'ampio giro del loro significato convertirsi davvero in una dottrina sperimentale applicata alla logica formale, non sia questa da intendersi nel senso dogmatico degli aprioristi secondo i quali applicar il tecnicismo formalistico alla logica equivale a trasformare la logica in una cotal metafisica imaginaria ad imagine e somiglianza di quel vano trastullo che ha fatto sciupar tante carte e tanto tempo così a' fautori come a' nemici, e fu da Van Helmont battezzato così bene col nome di *Logica inutilis.*

La nuova logica formale invece, emancipandosi dai due principî, l'uno dipendente dal linguaggio volgare e dalla retorica, l'altro dal carattere psicologico e metafisico che ne arrestarono lo sviluppo e ne pervertirono il significato, ha posato il problema dell'analisi logica in una maniera autonoma. Chiunque siasi dato a ricerche di logica formale avrà dovuto osservare ben presto come la certezza di quelle prove che si richiedono in pratica da ogni spirito spregiudicato a ben stabilire le leggi di un fenomeno logico e ad eseguire un'operazione qualunque sia ben minore di quella che ordinariamente potrebbe sembrare; avrà veduto quanti presupposti surretizî, quante affermazioni gratuite e quanti siano gli errori che da ogni parte minacciano i risultati.

E spesso avrà pure probabilmente fatto ricorso a più libri senza poterne trarre gran frutto. In verità la trattazione della logica formale data comunemente nelle scuole classiche pare un romanzo. Quasi nulla può essere seriamente verificato. La logica formale - dicono - si divide così e così; i principî logici sono questi; il concetto ha questa natura e considerato in sè stesso è tale e tale, considerato in rapporto ad altri concetti è tale e tal'altro; il giudizio è fatto così e così;

il raziocinio immediato ha tante forme, il mediato ha tanti termini, tante premesse, tante regole, tante figure, tanti modi diretti, tanti indiretti, tanti legittimi, tanti illegittimi e così via. Si vede facilmente che questa esposizione è formata di elementi incoerenti presi ad imprestito dalle dottrine greche e medievali, fusi colle idee correnti sulle teorie psicologiche, metafisiche e grammaticali.

Voi capite bene, o Signori, che sono per giunta assai edificanti e curiose le ragioni che sogliono addursi a favore di questa antichissima procedura. « Il piccolo dio cartesiano, essendo assiso nel cervello come un budda in una pagoda » e rivelando direttamente le sue leggi, bisogna bene che le cose della logica vadano così e così.

Ma ciò ripugna a chi, tenendo conto delle accennate difficoltà, brami regolare l'andamento della deduzione astratta controllandola con una serie di operazioni sperimentali che procedano per necessità da tutte e sole le premesse, porgendo al tempo stesso riuniti ed evidenti i risultati. Con questo intendimento, io ho intrapreso una riforma della logica formale. I pochi accenni che aggiungerò fra poco e le illustrazioni esatte che saranno date nel corso delle mie lezioni, dimostreranno l'utilità del nuovo metodo di studio e l'impiego relativamente facile di esso in quanto riguarda la pratica esecuzione delle ricerche e il modo di calcolarne e di correggerne i risultati.

Per quello poi che spetta agli altri risultati che io vorrei ora compendiare brevissimamente senza osar pretendere tuttavia d'aver conseguito il mio scopo, per calde e schiette che siano le testimonianze di soddisfazione che ricevetti da alcuni amici, posso dire che io credo d'aver semplificato notevolmente l'esposizione della logica formale introducendovi prima la semplice e radicale distinzione delle idee primitive dalle derivate conforme all'indirizzo riduttivo e definitorio sostenuto dal Peano nella sua logica matematica, poscia la teoria dei modelli ideofisici in base ai risultati dell'ammirabile teoria dei modelli svolta per la prima volta da Enrico Rodolfo Hertz nel campo della meccanica razionale. Analizzati con nuovi criteri i principî generali del pensiero, tutta la prima parte della logica che tratta

delle così dette forme elementari (concetto, giudizio, raziocinio) è stata rimaneggiata profondamente ed architettata su nuove basi. In particolare si è dimostrato a quali conclusioni siamo davvero costretti a pervenire quando si vogliano porre certe premesse, per esempio, le condizioni A, E, I, O, nel caso della teoria del giudizio e del sillogismo. Ammesse le quali, continuando, si possono misurare gli effetti logici con un'esattezza di cui il nostro senso logico non è sempre suscettibile.

Così i modelli ideofisici ci hanno additato l'esistenza di fatti e di leggi nuove che erano fin'ora sfuggite al senso logico discorsivo, derivando man mano un interesse che a principio era molto difficile prevedere.

Quindi risolte le divergenze capitali fra i risultati della logica classica e i risultati dei modelli, sia rispetto alle otto regole speciali del sillogismo, sia rispetto alla sua legge suprema, fu rettificata di sana pianta la teoria dei modi sillogistici legittimi e illegittimi derivanti rigorosamente da due premesse della forma A, E, I, O; e in seguito, dichiarate in modo nuovo tutte l'altre forme derivate del raziocinio. Per ultimo parecchie affermazioni teoriche male apprezzate sono state sciolte da false apparenze; parecchie contese logiche e filosofiche sono state impedite o risolte.

Più brevemente questi primi risultati si possono ridurre ai punti seguenti:

1.° utilità dell'impiego dei modelli meccanici per la deduzione sperimentale delle leggi logiche;

2.° dimostrazione del carattere episodico della logica classica tradizionale. (La logica tradizionale non è che un caso e non del tutto logico della logica formale generale);

3.° semplificazione teorica e rettificazione logica dell'edificio della logica tradizionale;

4.° proposizione d'una logica formale generale come scienza ideale puramente deduttiva ed astratta applicabile ad ogni sorta di oggetti.

Tali sono i risultati che per ora mi fu possibile stabilire e ai quali riservo la più ampia dimostrazione nel corso delle mie lezioni.

Da essi risulta altresì tutta una folla di questioni nuove che non solo interessano la concezione generale della logica formale e sono capaci - a parer mio - di spostarne gravemente le basi, ma vengono a dire una nuova parola in ordine ai grandi problemi gnoseologici ed epistemologici che agitano il campo generale della filosofia.

***

Ma io credo, o Signori, di accorgermi de' dubbi che queste dichiarazioni troppo generali e indeterminate eccitano nell'animo vostro, e non ignoro che converrebbe discorrerne partitamente ponderando le ragioni di tutti. Ma se la ristrettezza del tempo giustifica l'insufficienza di questi cenni intesi a tracciare soltanto le grandi linee d'un programma che io confido o piuttosto lasciatemelo dire che io mi auguro di poter accostare alla particolarità dei fatti e alla presenza vostra, mi sembra di non dover lasciare senza risposta alcune forti obiezioni di natura pregiudiziale che tenderebbero a scalzare la tesi della logica tecnica, rendendo il suo fondamento molto problematico o interamente negativo. Dopo di che io avrò finito il compito che mi sono prefisso in questa prelezione.

V'è in primo luogo un'obiezione che non si è mai risparmiata alla logica formale e potrebbe gettare negli spiriti mal preparati delle prevenzioni funeste. La logica formale - si dice - è una dottrina immobile, a cui manca il segno più decisivo della verità che si richiede nelle scienze, cioè a dire il progresso: sempre divisa tra i medesimi sistemi, gli stessi quesiti, le stesse risposte essa può *amuser* la curiosità degli scolastici, ma non soddisfare alle rigorose esigenze degli spiriti moderni. Io non posso apprezzare la ragionevolezza di questa obiezione. Basti osservare, in verità, quanto disti la teoria tradizionale del sillogismo aristotelico dalla teoria moderna dell'eliminazione d'un qualsivoglia numero di termini medî da un sistema comunque

dato di relazioni logiche dovuta allo Schröder, quanto contrasti alla regola VI del sillogismo « utraque si praemissa neget nihil inde sequetur » il principio messo in luce recentissimamente che afferma la possibilità di conchiudere affermativamente da due premesse negative.

Che se per tali e siffatte ragioni noi apprezziamo assai poco il carattere filosofico di cotesta obiezione, peggio ancora giudicheremo della serietà di quest'altra che soggiunge: ma la logica formale a tipo deduttivo che cosa è? È una logica vecchia, logorata, avvizzita, una logica ridicola, da medioevo. Ora è vero che quest'obiezione è molto temibile in un paese dove nessuno ama di passare per vecchio e in un tempo in cui la vecchiezza delle idee è diventata una maschera comica che si trascina per le scene. Ma questo invece di essere un titolo di gloria non potrebbe essere un capo di accusa pel nostro secolo? Ed è egli vero che il metodo deduttivo non abbia a suo sostegno che gli argomenti della vecchiaia? Per buona ventura io non ho da inventar nulla, mi limiterò a rimandare gli oppositori alle pagine ammirabili che il Vailati ha scritto su tale argomento. Per conto mio, sono convinto che la deduzione è ciò che di più moderno e di più vitale si riscontra nel metodo della scienza.

Indarno si vorrebbe eludere il valore di questo fatto obiettando che mentre purtroppo la logica formale è già un trattato di difficili astrazioni coll'aggiungere a questo fardello tanto astratto il nuovo travestimento dei modelli ideofisici si riduce la teoria logica a non essere altro che un ingombro di astrazioni di astrazioni di sempre più incomprensibile applicabilità.

Poichè una simile obiezione potrebbe lanciarsi con pari competenza e non minor fortuna contro le più elevate teorie della meccanica razionale, ad esempio, che non sono altro che modelli di modelli dei quali, in moltissimi casi, è pressochè impossibile dimostrare le applicazioni dirette alla pratica della vita. Ora chi si deciderebbe a radiarle dalla scienza per questo? Voi capite bene che adottando tale criterio si giungerebbe a rovesciare tutto l'edifizio del sapere colla scusa di fortificarlo.

Di più il nuovo concetto della logica per modelli è tutt'altro che vago, incerto, superfluo e poco pratico, poichè esso è caratterizzato invece dal proposito di rinunziare una volta per sempre a tutto l'insussistente bagaglio delle generalità indimostrabili che sono state tramandate dalla logica classica; per conseguenza non disdegna di scendere direttamente alla determinazione esatta dei fatti, anzi affronta la difficoltà di rappresentarli adeguatamente in tutte le loro proprietà offrendo il più largo bersaglio alla critica così razionale come sperimentale nell'interesse, direi così, pragmatistico della ricerca.

Ma potrebbe succedere un'altra obiezione ben più acuta e profonda. Cercherò di formularla col massimo rigore: l'argomento con cui pretendesi di provare la bontà dei modelli ideofisici pel fatto della loro completa corrispondenza co' fenomeni della mente prova troppo e prova nulla ad un tempo, perchè non v'ha teoria formale a cui non possa a buon diritto farsi corrispondere qualche modello e d'altronde non v'ha nei modelli che ciò che vi si è messo dentro la prima volta nel costruirli.

Questa obiezione vuole appoggiarsi agli argomenti su cui abbiamo già noi stessi appoggiata e costrutta la nostra teoria; ed io credo che voi siate impazienti di udire come potrà essere confutata. Ecco la risposta. Anzitutto sarebbe facile notare che la forma nuova sotto cui si trovano i fatti logici dati costituisce spesso da sola una notevolissima scoperta. Ma vi sono argomenti più chiari e convincenti. Non è vero che la funzione dei modelli, nei casi più elevati, si riduca ad essere una sterile ripetizione traduttiva d'ogni teoria. Ciò è smentito dai numerosi casi di sconcordanza, in cui si può sempre vedere da che parte stia l'errore, e negli altri casi non infrequenti di più completa deduzione in cui si verifica che, pel semplice giuoco dei simboli, i modelli possono suggerire delle generalizzazioni sorpassanti di gran lunga il quadro primitivo, come fu già dimostrato antecedentemente rispondendo alla prima obiezione dell'immobilità.

Havvi ancora chi, senza affaticarsi a formulare in termini precisi la sua opinione, si contenta di seguire l'incerto e passivo discredito

del tecnicismo applicato alle ricerche analitiche, discredito che, mirabile a dirsi, si mantiene radicato e prepotente nell'epoca che assiste al trionfo del tecnicismo applicato ad ogni industria.

È una specie di malinteso spirito d'aristocrazia che ha recato da molto tempo dannosissimi impedimenti allo sviluppo dello spirito d'invenzione, sopra tutto nel campo delle scienze fisiche e matematiche.

Potrei confermare questo giudizio con molte ed autorevoli testimonianze; ma mi sia lecito ricordare qui solo le belle considerazioni che già faceva a questo proposito il Powel: « L'invenzione di modi meccanici di costruzione con cui certe curve poterono essere delineate ed alcuni problemi essere sciolti, modi che cominciavano a prevalere ai tempi di Eudosso, di Archita e de' loro seguaci, fu molto censurata da Platone, il quale stimò che simili metodi scemassero l'astratta dignità filosofica della geometria e distruggessero il suo carattere puramente intellettuale. Questo sentimento, perfettamente giusto fino ad un certo grado, fu l'argomento abbracciato dai filosofi della scuola platonica ed ebbe l'effetto di separare l'invenzione meccanica dalla speculazione matematica ».

È curioso notare che questo discredito si protrasse fino a noi per una tradizione quasi ininterrotta. Il Powel ci ha indicato il capo filo. Seguiamo rapidamente le sorti di questo errore proclamato dall'intollerante sinedrio iperscientifico che rigettò sempre come spurio ogni tecnicismo in nome della pretesa libertà degli studî speculativi. Sotto l'unghia della lupa romana, gli studî delle scienze fisiche e matematiche furono quasi totalmente negletti, essendo riputati come indegni dell'attenzione d'un uomo di sangue gentile e d'educazione liberale, per quel non so che di carattere fabbrile e per conseguenza servile dal cui tocco gli spiriti supremi degli oratori, dei poeti e dei filosofi potevano venire contaminati. Questa sfortunata impraticità scientifica d'uno dei popoli più pratici del mondo antico fu avvertita da Cicerone medesimo ed è un fatto così strano che - a parer mio - potrebbe venire spiegato soltanto se si pensi all'enorme somma di attività pratica che dovette assorbire la conservazione e l'incremento di quel

capolavoro straordinario di teocrazia militare il quale, traendo a sè impunemente la terra circostante a quella de' vinti co' suoi prodotti, impose per necessità la guerra e la conquista ad ogni costo, quindi affamò legalmente per secoli e secoli i nove decimi della popolazione romana, desolò Italia e spaventò il mondo, su cui pesa tuttavia col fascino di tanto funesta eredità che non è ora mio compito di annoverare.

Vengano altri a documentare più minutamente la storia di quel grande divorzio mantenuto nelle idee di molti filosofi antichi e moderni fra le dottrine della logica, della matematica e della fisica, il quale pare a prima giunta un problema del tutto accessorio e quasi indifferente mentre, secondo che lo si risolve in un modo o in un'altro, serve a spiegare o a velare in gran parte le ragioni della trascuranza di certe scienze e la lentezza dei loro progressi. Quanto a me non crederò mai fuor di luogo il ricercare « se simili pregiudizî non prevalgano sino a un certo punto fra noi stessi e se l'amore esclusivo degli studî classici e della letteratura romana tanto aborrente dalla praticità meccanica come la sola base dell'educazione delle classi più agiate » non sia per caso la sorgente da cui troppo comunemente procede il dispregio per l'invenzione di que' processi meccanici con cui certi fenomeni razionali possono venire rappresentati, e tanti problemi delle scienze logiche, matematiche e fisiche o adeguatamente agevolati o risolti. Ma guardiamo meglio in faccia la verità. Perchè la speculazione logica disdegna l'invenzione tecnica? Perchè si crede - secondo il vecchio pregiudizio - che le dottrine deduttive ripugnino al metodo sperimentale. Le critiche elevate contro l'applicazione di questo metodo ai fatti logici riposano sempre sull'idea che esperimento e teoria non abbiano nulla a che fare di comune. E così il logico teoretico troppo penetrato di spirito speculativo si pone difficilmente dal punto di vista materiale. Il suo ideale è ben diverso, osiamolo dire. Nello stato attuale delle nostre scuole regna ancora l'idea che gli schemi, le rappresentazioni ideografiche, i modelli meccanici siano un affare di bassa manovra, funzione naturale di lavo-

ratori subalterni, obbligati a spiegare i fenomeni astratti ai cervelli di coloro che vivono ancora nel periodo più grossolano dei sensi; regna l'idea che al teoretico puro insomma appartenga l'alta e disincarnata concezione speculativa, mentre la materializzazione simbolica s'addica solo all'opera d'un personale secondario,

rusticus, abnormis sapiens, crassaque Minerva.

Ora questo pregiudizio è assolutamente falso in ciò che concerne l'invenzione logica. Disegnare un modello ideofisico è dare corpo esatto e concreto ad una concezione generale ed astratta che nella maggior parte de' casi si chiarisce essa medesima più esattamente e prende contorni ben determinati per effetto della rappresentazione stessa; è creare la forma concreta più appropriata alla conoscenza ed all'uso della forma logica astratta. L'ingegnere logico, per così dire, non disegna soltanto colla mano come un impiegato del catasto, ma prima egli disegna colla mente tutto ciò che egli ha nella mente, poi disegna colla mano tutto ciò che ha disegnato nella mente e molto spesso un disegno controlla e rettifica l'altro. Ed è perciò che io vedo anche nell'incorporazione del metodo ideografico ed ideofisico tanto nelle scuole quanto nella meditazione personale un immenso vantaggio. Lo studioso, posto innanzi alle condizioni, alle necessità a cui deve soddisfare un modello qualunque imparerà veramente a disegnare coll'intelletto cioè a pensare, mentre per l'ordinario appena riuscirebbe ad apprezzare nelle teorie logiche altro vantaggio che l'apprendimento faticoso d'un'aridità. Ciò pertanto non vuol dire che il metodo dei modelli sia a dirittura infallibile e che la mente nostra debba tenere ogni punto di questa dottrina per un articolo di fede. No. La stima che i logici professano per i sussidî simbolici o tecnici di qualsivoglia natura è un ragionevole ossequio non un'obbedienza servile; richiede che si apprezzino tali espedienti metodici come necessarî o anche semplicemente come utili per risolvere i problemi della logica, ma non dimentica che devono essere guardati solo come mezzi della ricerca e non come fine e non esclude che si riconoscano anche i loro difetti. La critica non può e non deve mai rinunziare

all'ufficio suo tanto più che i modelli ideofisici non devono essere altro, in ultima analisi, che il buon senso logico organizzato.

Finalmente è il caso di avvertire che la storia delle scienze non potrebbe essere compiutamente descritta se non si avesse riguardo così allo sperimento che suppone la teoria come alla teoria che appella l'esperimento, e se, per meglio dilucidare la legge progressiva che dirige lo spirito umano verso lo svolgimento armonico delle sue funzioni conoscitive, non si riconoscesse che in certi casi - come nel nostro - la loro radicale separazione caratterizza l'infanzia della scienza.

Trascorsero molti anni, è vero, prima che i logici si rendessero conto dell'estensione straordinaria di questa nozione. Di più ci fu un tempo in cui il simbolismo ideografico fu considerato come un'aberrazione. Ora è venuta la rivincita del tecnicismo formalistico che ci addita tutta una serie di problemi nuovi del più alto interesse; ed io mi auguro che questa via feconda sia battuta da numerosi ricercatori.

Moltissime altre sarebbero le obiezioni da esaminare, ma, alla perfine, io non voglio imitare l'agitazione sterile dei retori *bombinantes in vacuo*. La questione però che merita ancora una parola, quantunque io non saprei come mai potrebbe aggiustarsi, è la seguente. Se col funzionamento dei modelli meccanici si prova che certe leggi logiche cioè di fenomeni soggettivi, e certe leggi fisiche cioè di fenomeni oggettivi sono identiche è forse il caso di affermare che il soggetto e l'oggetto, l'ideale e il reale, lo spirito e la natura sono anch'essi identici fra loro, come voleva lo Schelling? Mentre, secondo lo Schelling, noi conosceremmo questa identità per mezzo dell'intuizione intellettuale *(intellectuelle Anschauung)*, ora secondo la dottrina dei modelli ideofisici noi conosceremmo quest'identità anche per via sperimentale. La prova sarebbe dunque tanto più brillante quanto più inaspettata. Noi avremmo mostrato nella natura un organismo o meglio un modello sensibile del nostro intendimento fra gli infiniti che si possono escogitare, avremmo fatto uscire dalla natura un'intelligenza o dall'intelligenza una natura. E seguitando con Spinoza

e con Hegel noi potremmo dire che il cammino delle idee è la storia delle cose, che il reale si confonde coll'ideale, la logica colla fisica ecc., ecc.

Ma io qui intendo tarpare le ali a questi sogni volanti; perchè, essendo già convinto che le ricerche di logica formale limitate alla nuda deduzione astratta o al puro tecnicismo dei modelli devono riuscire in gran parte sterili e vane, meno ancora mi sento disposto ad inoltrarmi per quella via metafisica che rifugge dal voler dimostrare esplicitamente il nesso intimo che corre fra l'esperienza e la teoria, mentre si contenta di dogmatizzarlo, con ragioni meramente speculative. Quali che siano i vantaggi o i difetti della logica tecnica (e in ciò si appunterà la meditazione degli studiosi) il nuovo metodo proposto ha un suo destino da compiere e un suo fine da conseguire. E a conseguirlo non solo giova, ma occorre che i ricercatori si limitino ad affermare i puri e semplici risultati della verificazione sperimentale delle teorie, i quali sono decisivi solo quando esperienza e teoria vengano rispettate scrupolosamente.

Egli è dunque manifesto che il concetto sostanziale della logica formale dedotta dai modelli meccanici non è fallace nè illusorio poichè non vagheggia un'impresa impossibile, quale sarebbe quella di costruire delle macchine *taumaturghe* per pensare e inventare le scienze, che rendano superflua ed inutile la superiorità degli ingegni. L'iperbole di queste millanterie è così evidente che salta agli occhi d'ognuno che voglia mettere a confronto le obiezioni e le repliche riferite. E vi assicuro, o Signori, ch'io mi sono ben guardato dall'inventare una sola di tali obiezioni per avere il ridicolo vanto di confutarla. Lascio queste finte battaglie ai sostenitori della logica metafisica i quali, impugnando la logica formale, combattono non la logica dei secoli ma un sogno del loro cervello. Siffatto metodo è certo molto più facile e più sicuro. Essi dicono, infatti, su tutti i toni che l'edificio della logica formale o dicasi pur anche formalistica *ad abundantiam* è impossibile, perchè vuole sostenersi esclusivamente sopra basi verbalistiche e grammaticali, e non può rifiutar la « pretesa di afferrare il

pensiero nelle parole, i concetti nelle proposizioni. » Ora, a udire costoro, chi non crederebbe che tutti i trattati di logica formale siano un tessuto perpetuo di nude e crude verbosità, campate in aria o nel vuoto, senza serio fondamento?

Ma in quella vece lo studio analitico delle corrispondenze fra i sistemi logici, matematici e meccanici che si presentano come subsunti ad un concetto generico superiore le cui proprietà deducibili valgano bene per tutti tre i campi, studio che fornisce la base più seria alla costruzione della nuova teoria logica formale, parte da principî che sono molto remoti dall'osservazione ordinaria del linguaggio, giunge per astrazione agli enti del pensato, opera su di essi non più in guisa grammaticale ma sperimentale, finalmente spinge fino agli ultimi limiti le esigenze dell'esperimento meccanico prima di far appello ai risultati della logica verbale. I mezzi che si adoperano, pertanto, in vista dei fini che si vogliono raggiungere sono - per questa via - senza dubbio antiverbalistici e non grammaticali. Tanto è vero che la logica formale non si preoccupa che della forma del pensato.

La forma, tutta la forma, niente altro che la forma, tale potrebbe essere la sua divisa. Gli oppositori quindi, se vogliono inchiodarsi in questo pregiudizio antiverbalistico, battagliano inutilmente contro una dottrina la quale ha fede nei suoi principî determinati dalla ragione e temperati dal metodo sperimentale, in una dottrina la quale pervasa dallo spirito scientifico moderno, in armonia col grande principio del Galileo, non si domanda già *perchè* i fenomeni logici siano così e così, ma *come* essi lo siano cioè a dire secondo quali leggi si diportino nell'ampio giro del ragionamento, in una dottrina la quale confida sulla deduzione fisica delle leggi logiche, perchè è inspirata dalla deduzione logica delle leggi fisiche, in una dottrina oggettiva finalmente il cui pieno sviluppo non è più che una questione di tempo e di giudiziose ricerche.

La verificazione sperimentale delle leggi della logica formale sarà dunque il fatto principale che noi ci studieremo di raccogliere dal nostro corso.

Ardua è l'impresa, non solamente per l'ampiezza e la difficoltà intrinseca della materia, ma altresì per la novità della ricerca che imprende a trattarla; poichè il concetto d'un'applicazione della meccanica alla logica è figlio del pensiero moderno e la scienza, cui può dare origine, deve dirsi ancora nascente. Ma è un'impresa degna, forse, al pari di tante altre del genio italiano, mirabilmente temprato da natura per uno studio in cui s'intrecciano le idee coi fatti e la speculazione più astratta della teoria con la realtà più positiva dell'esperimento.

***

E così, o Signori, nel dibattito che s'agita attorno a noi e che tutti i secoli hanno più o meno conosciuto, esaminato il pro e il contro della nostra teoria, non ignorando alcuna delle difficoltà che le si possono opporre e non disprezzandone alcuna, diamoci meno ai vani esercizî della parola ed operiamo di più. Abbandonati per equivoco dal positivismo, banditi per ignoranza dall'idealismo, distratti più o meno dai matematici, sconosciuti o quasi disprezzati dai fisici, in ogni caso depressi dall'avversità dei tempi e non certo dall'insufficienza degli ingegni, gli studî della logica formale si moltiplicheranno anche presso di noi fortificati dal contatto colle scienze e ripiglieranno, in mezzo al vasto e profondo rivolgimento de' popoli più culti, quel posto che Italia ha obligo, non che diritto, di occupare.

DELLO STESSO AUTORE

La vita delle forme letterarie. Studî critici di scienza della letteratura. L. Roux e C. Edit., Torino, 1892 . . . . L. 2,50

Un'anima rappresentativa (Giovanni Cena). Estratto dalla *Rivista Moderna.* Anno II, 1899, fasc. 5-6, 1900 Firenze.

Saggio sopra l'esperienza mediata. Estratto dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. XXXVI, Gennaio 1901.

Sulle oscillazioni delle sensazioni tattili prodotte con stimolo meccanico, e sulle oscillazioni nella percezione della figura di Schröder. Comunicazione fatta alla R. Accademia di Medicina di Torino nella seduta del 1 Giugno 1900. Estratto dal *Giornale della R. Accad. di Medic.* Vol. VI. Anno LXIII fasc. 6.

Sulle oscillazioni delle sensazioni di deformazione cutanea. In collaborazione col dott. Luigi Agliardi. Estratto dagli *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino.* Vol. XXXVI marzo 1901.

L'evoluzione di Maurizio Maeterlinck. Estratto dalla *Nuova Antologia,* 13 marzo 1903.

Sopra la teoria della scienza. Logica, Matematica, Fisica. — Frat. Bocca, Edit. Torino 1903 . . . . . L. 4,—

Giovanni Caramuel di Lobkowitz e la teoria della quantificazione del predicato. Estratto dai *Classici e Neo-latini.* Aosta, Tip. Allasia, 1905.

Sulla possibilità di conchiudere affermativamente da due premesse negative. Aosta, Tip. Allasia, 1906.

Logica formale dedotta dalla considerazione di modelli meccanici. Con 17 figure e 8 tavole fuori testo. Fratelli Bocca, Editori Torino 1906 . . . . . L. 4,—

Macchine logiche. Conferenza popolare alla *Società di Letture e Conversazioni Scientifiche.* Estratto dalla *Rivista Ligure,* Magg. 1906.